

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—101435

⑪ Int. Cl.³
H 04 B 1/04
1/18

識別記号

庁内整理番号
7251—5K
6538—5K

⑬ 公開 昭和57年(1982)6月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 21 頁)

⑭ アンテナ・チューナ

⑮ 特 願 昭56—171269

⑯ 出 願 昭56(1981)10月26日

優先権主張 ⑰ 1980年10月27日 ⑱ 米国(US)
⑲ 200833

⑳ 発 明 者 ケネス・ゴールドSTEIN
アメリカ合衆国テキサス州ブラ
ノ・チャーチル・レーン3505

㉑ 発 明 者 クロード・エイ・シャープ
アメリカ合衆国テキサス州ブラ
ノ・アパラチアン・ウェイ3305

㉒ 出 願 人 テキサス・インスツルメンツ・
インコーポレイテッド
アメリカ合衆国テキサス州ダラ
ス・ノース・セントラル・エク
スプレスウェイ13500

㉓ 代 理 人 弁理士 浅村皓 外 4 名

明 細 書

1. 発明の名称

アンテナ・チューナ

2. 特許請求の範囲

- (1) (i) アンテナを送受信機に接続するアンテナ結合回路と、
(ii) 該アンテナ結合回路に選択的に接続されてアンテナの負荷となる容量およびインダクタンス手段と、
(iii) 該アンテナ結合回路に選択的に接続されてアンテナが誘導性であるか容量性であるかを判定する手段と、
(iv) 該アンテナ結合回路に選択的に接続されて負荷抵抗がアンテナの特性インピーダンスより大きい小さいかを判定する手段と、
(v) 上記容量およびインダクタンス手段と、上記アンテナが誘導性であるか容量性であるかを判定する手段と、上記負荷抵抗がアンテナの特性インピーダンスより大きい小さいかの判定を行う手段とに接続され、アンテナが誘導的であ

るか容量性であるか、また負荷抵抗がアンテナの特性インピーダンスより大きい小さいかの各判定に基づいて容量およびインダクタンスをアンテナ結合回路に選択的に結合する制御手段とを含むアンテナ・チューナ。

(2) 特許請求の範囲第1項において、上記容量およびインダクタンス手段が直列接続された複数の誘導子と、該誘導子の第1端部にシヤント接続された第1の複数のコンデンサと、該誘導子の第2端部にシヤント接続された第2の複数のコンデンサと、該誘導子の第2端部と第2のコンデンサの接続点に接続された付加コンデンサーとを含むアンテナ・チューナ。

(3) 特許請求の範囲第1項において、アンテナが誘導性であるか容量性であるかを判定する手段が位相ブリッジであるアンテナ・チューナ。

(4) 特許請求の範囲第1項において、負荷抵抗がアンテナの特性インピーダンスより大きい小さいかを判定する手段が振幅比較ブリッジであるアンテナ・チューナ。

- (5) 特許請求の範囲第1項において、アンテナが誘導性であるか容量性であるか、また負荷抵抗が特性インピーダンスより大きい小さいかの各判定に基づいて容量とインダクタンスを上記アンテナ信号回路に選択的に結合する手段がコンピュータ手段であるアンテナ・チューナ。
- (6) 特許請求の範囲第5項において、上記アンテナ結合回路に接続された容量およびインダクタンスの値を記憶する電氣的に書換可能なメモリーを更に含むアンテナ・チューナ。
- (7) 特許請求の範囲第1項において、選ばれたチャンネルの周波数が選ばれた周波数に一致するかの判定を行うために上記アンテナ結合回路に接続された周波数整合手段を更に含むアンテナ・チューナ。
- (8) 特許請求の範囲第7項において、上記周波数整合手段がローパス・フィルター回路網であるアンテナ・チューナ。
- (9) 特許請求の範囲第1項において、上記制御手段の選ばれたスタンバイ・モードを判定するため

に上記アンテナ結合回路に接続されたRF検波回路を更に含むアンテナ・チューナ。

00 特許請求の範囲第1項において、アンテナのVSWR値が事前に選ばれたVSWR値より大きいかを判定するためのVSWR回路を更に含むアンテナ・チューナ。

01 特許請求の範囲第1項において、主送受信機の出力を選択的に増幅するために該主送受信機に接続された出力増幅器を更に含むアンテナ・チューナ。

02 特許請求の範囲第9項において、出力を選択するために上記出力増幅器と制御手段に接続された派波回路を更に含むアンテナ・チューナ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は無線周波(RF)アンテナ・チューナ、特に自動制御されるアンテナ・チューナに関する。

従来、アンテナ結合器にはバンド切換LC同調形アンテナ結合器、リレー切換LC同調形アンテナ結合器、およびオートトランス・直列リアクタンス形アンテナ結合器があつた。これらのアンテ

ナ結合器についてはデイン・ストロー氏の寄稿「船舶単側波帯用アンテナ結合器」(NMEA ニュース、1978年9月/10月号、11頁以後)に記載されている。これらの方式には2つの大きな欠点がある。第1に熟練した技術者により長時間をかけて初期調整をしなければならず、第2にアンテナ系に変更を行う場合は装置の改造を要するかまたは代替チャンネル周波数を用意しておかなければならない。

更に従来のアンテナ周波技術は同調度を調べるために定在波比(SWR)ブリッジ技術を用いていた。しかし最小電圧定在波比(VSWR)法においてはインダクタンス(L)の増加をいつ止めてリアクティブ要素を挿入し始めるかを決定するのが非常に難しい。即ち、初期の直列インダクタンス(L)または並列容量(C)の原理によるいかなる高VSWR条件も回路状態を測定するためにわずかな情報しかもたらさない。

従つて本発明の目的は有効且つ経済的でアンテナ系のチューニングを最小の時間でできるアンテ

ナ・チューナを提供することである。

本発明の他の目的はアンテナ系の微細チューニングのための高感度チューニングセンサーを用いたアンテナ・チューナを提供することである。

本発明の更に別の目的はアンテナ系のチューニングを行うのに必要なステップを決定し且つこれらのステップを自動的に実行する機能を有するアンテナ・チューナを提供することである。

簡単に言えば本発明は位相測定手段およびインピーダンス測定手段と、マイクロプロセッサと、複数のインダクタンス(L)、および容量(C)回路網を有するマイクロプロセッサ制御アンテナ・チューナから成る。位相測定手段およびインピーダンス測定手段はチューニング情報(データ)を与えるためにマイクロプロセッサに接続される。マイクロプロセッサは50Ω+システム許容インピーダンスを得るために加えるべきインダクタンスと容量の値を選択的に決定する。マイクロプロセッサは各チャンネルの最終チューニング値を記憶してチャンネル選択を行い、表示器付きのチューニン

グ回路を有する。

本発明の特徴は特許請求の範囲に記載される。本発明およびその他の特徴と利点は以下の一実施例についての詳細な説明を付属図面を参照しながら読むことにより良く理解されよう。

アンテナ結合ユニットは主送受信機、即ちテキサス・インストルメント社製 T I - 3000 形船舶無線電話に接続される。送受信機の電波を投入すると DC 13.8 V と何らかの高周波 (RF) が DC フィルター 10 (第 1 a 図) とアンテナ結合ユニットのスイッチ 14、16 を作動させる電圧コンパレータ 18 の中点に現われる。DC フィルター 10 は RF 成分を除去して DC 成分をコンパレータ 18 に送り、そこで基準電圧との比較を行う。もし DC 成分が基準電圧より高いと、アンテナ結合ユニット制御基板上の入力マルチプレクサ 190 の送信 DC (TDC) 端子 12 (第 5 c 図) に供給される送信 DC 出力によりアンテナ結合ユニットの電源が入る。マルチプレクサは TDC 信号をマイクロプロセッサ 180 (第 5 a 図) に入力

し、パワーアンプ・バイアス信号が端子 198 (第 1 c 図) を介してパワーアンプバイアスおよび電圧調整回路 20 (第 1 b 図) に出力される。このバイアスはトランジスタ・スイッチに接続され、該スイッチは送信中および受信中パワーアンプに接続される電圧調整器 (+8.5 V と 5 V) に供給される 13.6 V を制御して受信中の電源を維持する。

端子 200 (第 5 b 図) からの送信表示制御信号はパワーアンプの送信側の送信 TX スwitch 30 (第 1 a 図) に供給され、T/R 信号端子 17 (第 1 c 図) からの送信/受信 (T/R) がパワーアンプのアンテナ側の T/R スwitch 32 (第 2 a 図) の送信ス위치 31 に接続されて送信中にこれらのス위치を閉じる。受信の場合は T/R 信号が T/R スwitch 34 のス위치 34 に供給されてス위치 34 を閉じ、入力 RF 信号がパワーアンプを迂回する。受信中はアテニユエータ 40 (第 1 e 図) がパワーアンプをゼロ出力状態に戻す。

送信信号が端子 200 (第 5 b 図) を介して入力すると、TX スwitch 30 と T/R スwitch 31 (第 2 a 図) が閉じてパワーアンプ 28 を押入する。この時アテニユエータ 40 (第 1 e 図) は 125 W の出力を得るようにパワーアンプへのエネルギーを調整する。

TX スwitch 30 とパワーアンプ 28 の送信側の間に RF 検波回路 36 (第 1 a 図) が接続されている。この RF 検波器は RF 入力線上の RF 信号を探す。RF 検波器の出力はリード線 37 によりサンプル・ホールド (S/H) 回路 38 (第 1 e 図) に接続される。この S/H 回路 38 はアテニユエータ 40 にも接続され、1 秒の期間の後に RF 信号が検出されない場合は最大出力選択信号をアテニユエータに出力する。該回路は傾斜波形回路を初期状態にリセットすることを行う。

アテニユエータ 40 はマイクロプロセッサの ACL 1 および ACL 2 の 4 ビット出力端子 202、204 (第 5 b 図) に接続される。信号はデマルチプレクサ 41 により分岐されてドライバに

供給され、パワーアンプ (PA) が 125 W、50 W、2 W、および最大減衰 (受信中) で出力するようにアテニユエータを制御する。

パワーアンプ 28 (第 1 a 図 ~ 第 1 d 図) は線形増幅器であり、出力はアテニユエータにより制御される。

ローパス・フィルター回路 42 (第 2 a 図、第 2 b 図) によるフィルターがリードリレーのスイッチ ($\mu 7$ 、 $\mu 8$ 、 $\mu 11 \sim \mu 20$) を介して T/R スwitch に接続される。これらのス위치のコイルはマイクロプロセッサの 8 ビット出力 LPF 端子 206、208、210 (第 5 b 図) に接続されたデマルチプレクサ 43 (第 2 図) により制御されてチャンネル選択を行う。

VSWR 計算回路 44 (第 2 a 図、第 1 f 図) がトランス (第 2 a 図) により LPF 出力に誘導的に接続される。VSWR 値を計算するために反射出力と送信出力がコンパレータでサンプルされ、VSWR が 5:1 を超えるとマイクロプロセッサにリード線 46 を介して伝えられる。それによりマイク

プロセッサはアテニュータ40によつてパワーアンプの出力を50Wに下げ送信機のチューニング信号を表示する。

2:1のVSWR値を検出するVSWR回路48(第1c図)も設けられている。この回路の入力はVSWR回路44(第2a図)の反射出力および送信出力に接続されている。

アンテナを初めてチューニングするため、あるいは選ばれたチャンネルの同調度を測定し送信機からの指示で必要によりそのチャンネルのチューニングを行うために振幅(Σ)ブリッジ50と位相(φ)ブリッジ52(第3a図、第3b図)が設けられている。位相ブリッジを作動する場合マイクロプロセッサは端子56(第5e図、第3a図)を高レベルにし、端子62を低レベルにする。端子56が高レベルになるとコイル60が作動してスイッチ54を閉じ、出力をアンテナ結合器の入力を介して位相ブリッジ52のトランス75(第3b図)の1次コイルに伝え、端子62が低レベルになると振幅ブリッジの作動を止める。逆

に端子62が高レベルになるとコイル68,70を励磁してスイッチ64,66を閉じ、出力をアンテナ結合器を介して振幅ブリッジに伝え、端子56が低レベルになるとスイッチ54を開いて位相ブリッジの作動を止める。

振幅ブリッジ50(第3a図)において送信出力とアンテナ出力が処理され且つコンパレータ72(第13b図)で比較され、差分が抵抗のデータ($R > 50\Omega$)としてリード線74(第5c図)を介してマイクロプロセッサに伝えられる。

位相検出ブリッジ52(第3b図)においてはトランスが送信出力とアンテナ出力(39Ω)をもたらしコンパレータ76により比較される。その結果が正であればアンテナは誘導性であり、負であれば容量性である。コンパレータの出力はリード線78(第5c図)によりマイクロプロセッサに接続される。

トランス75の1次コイル80はリード線82によりπ形回路網(第4a図)の接続点に接続され、該回路網はアンテナ結合器の入力に直列接続

された複数の入切可能な誘導子102~120(第4a図、第4b図)と、誘導子102~120のトランス側に接続された複数の入切可能な並列コンデンサ86~100(第4a図~第4c図)と、直列誘導子のアンテナ側に接続された第2の複数の並列コンデンサ122~128とを有する。これらの出力コンデンサは誘導性のアンテナ結合器の範囲内にアンテナインピーダンスを変化させるためのものである。直列コンデンサ130はアンテナが全範囲でチューニングするように回路を適応させる。並列コンデンサおよび直列インダクタンスはリード線132~136(第4c図、第4d図)によりマイクロプロセッサに接続されるリレー86'~130'により制御され、信号(第5e図、第5f図)が制御される。チューニング回路網の出力はアンテナ180に接続される。

マイクロプロセッサ182(第5a、第5b図)は例えばテキサス・インスツルメント社製のTMS1300 NLL形が使われる。クリスタル発振器184(第5c図)がマイクロプロセッサ182

(第5a図、第5d図)と24分周回路186(第5a図)にクロックパルスを供給する。24分周回路186は電氣的に替換可能な脱出専用メモリー(EAROM)188(第5a図)のクロック端子に接続される。入力マルチプレクサ190(第5c図)はリード線78,74を介して位相と振幅の情報を受け、リード線12,46を介して送信DC(TDC)およびVSWR(5:1)の情報を受け、更にアンテナデータ・ターミナル62に inputsが接続されたデータインターフェース回路192(第5d図)からアンテナデータを受ける。マイクロプロセッサ182(第5b図)は単安定マルチバイブレータ193(第5d図)を介してマルチプレクサ190(第5c図)に信号を供給し、更にマルチプレクサ190(第5c図)のイネーブル端子および24分周回路186(第5a図)のフリップ・フロップ195に信号を供給する。マイクロプロセッサはリード線192を介して受けるパルスによつてシステムと同時に電源が投入され、該パルスはマイクロプロセッサに所定の動

作電流が供給された時だけ入力する。

マイクロプロセッサ182(第5b図)の各出力はドライバー194(第5b図)を介してそれぞれPAバイアス196、受信(Rx)198、発振(Tx)200、第1自動レベル調整(ALC)202、第2ALC204、第1～第3ローパス・フィルター206、208、210の各端子に接続されている。更にマイクロプロセッサはチューニング・データ出力(第5a図)を有し、これらはNANDゲート212を介してEAROM188に接続される。EAROM188の入出力端子はコンパレータ214の負入力端子およびコンパレータ216(第5a図)の出力に接続されている。コンパレータ214の正入力端子、コンパレータ216の負入力端子、ドライバー194の駆動端子、およびデータ・インターフェース回路192のコンパレータ218の負入力端子は+8.5Vの電源端子220(第5b図)に接続される。コンパレータ216の正入力端子はマイクロプロセッサの出力端子に接続される。それによりコンパレータ216

はマイクロプロセッサの出力と基準電圧を比較し、コンパレータ214はEAROMの出力と基準電圧を比較する。コンパレータ214の出力はバッファを介して入力マルチプレクサ190(第5c図)の入力端子に接続される。

最後にマイクロプロセッサ182(第5b図)の各出力端子は複数のリレードライバー222、224、226、228(第5e図、第5f図)のクロック端子およびデータ端子にカスケード接続される。リレードライバー222の出力は位相およびインピーダンス・ブリッジ選択リレー端子56、62、発信側並列コンデンサ端子および直列アンテナ側コンデンサリレー端子168に接続される。リレードライバー224のデータ・ターミナルはリレードライバー222の出力端子168に接続され、該ドライバーの出力端子は直列誘導子104、108、112、116、118、120のリレー端子150、154、158、162、164、166に接続される。リレードライバー226のデータ端子はリレードライバー

224の端子166に接続され、出力端子は直列誘導子102、106、110、114のリレー端子148、152、156、160およびアンテナ側並列コンデンサ122、124、126、128のリレー端子170、172、174、176に接続される。最後にリレードライバー228のデータ端子はドライバー226の出力端子170に接続され、出力端子は送信機側並列コンデンサ86、88、90、92、94、96、98、100のリレー端子132、134、136、138、140、142、144、146に接続される。

アンテナ結合ユニットの電力は電源230(第6a図、第6b図)から供給される。電源はスイッチング・レギュレータ232(第6a図)およびトランス234(第6b図)に供給される例えば13.6Vの電圧源を含む。トランスは2種類の事前に選ばれた電圧+8.5Vおよび-26.5Vを作る。スイッチング・レギュレータ232は各電圧を所定の値に保つように機能する。チューナ

に適正な電圧を供給するためにゼナーダイオード回路が設けられ、該回路はスイッチングトランジスタ240、242のベースにそれぞれ接続されたゼナーダイオード236、238を有する。ゼナーダイオードは電源が適正な電圧である時だけ信号をスイッチング・トランジスタに送る。それによりスイッチング・トランジスタは適正な電源の時だけバイアスされる。ゼナーダイオード回路は電源適正信号を端子192から出力する。

主送受信機(図示せず)とアンテナ結合ユニット10の間の接続は1m～30mの同軸ケーブルにより行われる。ケーブルの両端は270Ωの5Vつり抵抗および常時開放のオープンコレクター・トランジスタにより終端する。従つて接続はワイヤード・OR方式で行われる。更にデータ線の両端に電圧センサーが設けられ、アンテナ結合ユニットのマイクロプロセッサに入力をもたらす。

主送受信機は送信と整合を除く全ての動作モードでデータ受渡しの制御を行う。送受信機は電源が投入された時、新しいチャンネルを選んだ時、

およびアンテナ整合機能が起動した時に情報をデータバスに乗せる。電源が投入され、初期化ルーチンが完了すると、最後に使われたチャンネルがアンテナ結合ユニットに送られる。

アンテナ結合ユニットはデータ線上の正極性のスタートビット(但し持続時間は1.75 msより長く、2.25 msより短い)を検出するとビット列上の各ビットの中心に時間的に対応する20個のサンプルを取る。

アンテナ結合ユニットは20個のサンプルを取った後、命令欄からチャンネル更新または整合準備の命令を復号する。

8ビットの命令欄にいずれかの命令があるとアンテナ結合ユニットの命令レジスタが更新され、もしなければ更新されない。

命令の復号とは別に20個のビットはアンテナ結合ユニットから主送受信機に送られて検査される。戻ったワードが送られたワードと一致しない時は主送受信機が再度ワードを送る。もし3回試みて正しい戻りワードが得られなかった時は主送

受信機はそのチャンネル上での送信機能を禁止して動作を続ける。

アンテナ結合ユニットのデータワードは選ばれた長さ(2.0 ms)のスタートビット(高レベル)とそれ続く低レベルのビット(1 ms)と、BCDコードのチャンネル・アドレスのMSDから成る4ビットのデータ欄と、ローパス・フィルター情報LP1~LP4から成る4ビットデータ欄と、命令コード即ちチャンネル更新コードまたは整合コードから成る8ビットの命令欄で構成される。

送信動作において、アンテナ結合ユニットがアンテナ・データワードを正しく送返すと、アンテナ結合ユニットは2つの入力即ちデータ入力およびパワーアンプ基板で作られRF接続ケーブルで送られる送信DC(TDC)信号を監視し続ける。

データ入力がデータ接続線上に現われると、情報処理され、命令レジスタが更新され、ワードが主送受信機に送り返される。

TDC入力が現われると送信動作モードに切り替えるようにアンテナ結合ユニットに指示する。命令

ワードが検査されて通常の送信(アンテナ結合ユニットは主送受信機のための単なる増幅器となる)を行うか、整合動作(主送受信機が一定の信号を送出しアンテナ結合ユニットが特定の命令に従う)を行うかを決定する。

いずれの命令においてもアンテナ結合ユニットは先ず励磁信号を増幅するようにパワーアンプ出力のリレーを作動し、パワーアンプのバイパス回路を作動し、所望の自動レベル制御(125 W)に設定して送信動作モードに切り替える。

次に命令レジスタはTDC信号が高レベルである間駆動RF信号を待つべきか、200 ms遅れて整合動作を始めるかをアンテナ結合ユニットに指示する。

通常の送信機能を行う場合、励磁回路が操作に従って少し遅れて駆動信号を出力する。この信号はパワーアンプで所望のレベル(125 W)に増幅され、アンテナに導かれる。この時点でアンテナは連続的にTDC線を監視する。この線が低レベルになると、アンテナ結合ユニットはスタンバイ

(受信)モードに戻る。

更にアンテナ結合ユニットはパワーアンプ基板からのSWRブリッジ出力を監視する。この出力はSWRが5:1以上で測定可能な出力レベルである限り論理レベル"1"である。レベル"1"が検出されるとアンテナ結合ユニットはデータ接続線を高レベルにしてSWRが高レベルであることを主送受信機に伝え且つそのフロントパネルの「同調」表示を点灯する。

整合動作を開始させる命令が命令レジスタに格納されているとTDC線がアンテナ結合ユニットを送信モードに切り替え、命令レジスタを調べ、所定の遅延時間(200 ms)の後整合サブルーチンに分岐する。この遅延により整合動作が始まる前に励磁駆動信号が出力する。この時点でデータバスは空きの状態であり、結果は整合動作が正常に完了したか、不整合で完了したか、あるいはアンテナ結合ユニットの崩壊である。

整合が正常に完了してSWRが5:1以下の時、アンテナ結合ユニットはデータ線を短時間(5 ms)

の間高レベルにした後バスを解放する。整合が不成功に完了した時はデータ線が短時間(2 ms)の間高レベルとなる。主送受信機はこれを検出した後励磁ドライバーをオフにしてフロントパネルの「同調」表示を消す。

もし何らかの理由で8分以内に返答がない場合は主送受信機は励磁ドライバーを再度オフにして受信モードに戻し、前と同様に「同調」表示を消す。

整合動作が正常に完了した場合はその結果のスイッチの設定がEARAMに格納される。暫込みが行われない場合はEARAMは前の内容を保持するいずれの場合も命令レジスタ内の命令ワードは「チャンネル更新」になり、信号が主送受信機に送られ(2 ms または 5 ms)、TDC 信号がなくなるまで再び通常の送信モードになる。

この時点でアンテナ結合ユニットはスタンバイ(受信)モードに切り換え、引き続きTDC 線とデータ接続線上の命令を調べる。

フロントパネル上の「同調ランプ」の点灯は選

ばれたチャンネルをチューニングするためにチューニングボタンを押すように指示するものである。第7a図〜第7c図はアンテナ結合ユニットの動作を示す。

主送受信機の電源が投入されると起動信号244(第7a図)がアンテナ結合ユニットに入力し、位相ブリッジ出力が正(誘導性)か負(容量性)かの判定モード246となる。正の場合は送信機側のコンデンサー(TC)が全て挿入されたかの判定248を行う。判定が否の場合はコンデンサを逐次追加挿入する250。各追加挿入の後に位相ブリッジ出力が正か負かの判定252を行う。正であればステップ248に戻る。全てのコンデンサTCが挿入されると、アンテナ直列容量(SAC)が全て挿入されたかの判定254を行う。結果が正の場合は256の表示を行い、否の場合は容量(SAC)を追加し258、TCをゼロにリセットし260、ステップ246に戻る。

位相ブリッジ出力の判定ステップ252において、結果が否の時はインピーダンスブリッジ出力が

50Ωより大か小かの判定262を行う。50Ωより大の場合はTCをゼロに設定し264(第7b図)、アンテナ側の容量(AC)が全て挿入されたかの判定266を行う。その結果が正の時はアンテナ容量をゼロに設定し268、ステップ254(第7a図)の判定に続く。結果が否の時はアンテナ容量を追加して270(第7b図)、位相ブリッジ出力が正か負かの判定272を行う。その結果が正の時は判定ステップ266に戻り、負の時はSLが全て挿入されたかの判定272を行う。その結果が正の時はSLをゼロに設定し276、判定ステップ266に戻り、否の時はSLを追加し278、位相ブリッジ出力が正か負かの判定280を行う。結果が負の時は判定ステップ274に戻り、正の時はインピーダンスブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定282を行う。

50Ωより大の場合SLをゼロに設定し276、判定ステップ266に戻り、50Ωより小の場合はTCが全て挿入されたかの判定284を行う。その結果が正の時はTCをゼロに設定し286、

SLが全て挿入されたかの判定288を行う。結果が正の時はSLをゼロに設定し290、TCをゼロに設定し290、TCをゼロに設定し292、ステップ266に戻る。結果が負の時はSLを追加し294、判定ステップ284に戻る。判定結果が否の時はTCを追加し296、位相ブリッジ出力が正か負かの判定298を行う。結果が正の時は判定ステップ284に戻り、否の時はインピーダンスブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定300を行う。50Ωより小の場合はTCをゼロに設定し286、以後の判定に続き、50Ωより大の場合は選ばれたチャンネルをチューニングして(SWRは5:1より小)、ステップ302で終了する。

インピーダンス・ブリッジ出力の判定ステップ262(第7a図)において、判定結果が50Ωより小の場合はTCをゼロに設定し304、全てのTCが挿入されたかの判定306(第7c図)を行う。結果が正の時はTCをゼロに設定し308、全てのSLとSL'が挿入されたかの判定310を

行う。正であれば312の表示を行い、否であれば直列インダクタンスSLおよび追加直列インダクタンスSL'を挿入し314、ステップ306に戻る。もし全てのTCが使われていなければ、TCを追加し316、位相ブリッジ出力が正か負かの判定318を行う。正の時は判定ステップ306に戻り、負の時はインピーダンス・ブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定320を行う。50Ω以下の時はステップ308に続き、50Ω以上の時は選ばれたチャンネルをチューニングし、ステップ322で終了する。

初めの位相ブリッジ出力の正負判定246 (第7a図)において、判定結果が負の時は全てのSLおよびSL'が使われたかの判定324を行う。正の時は326の表示を行い、否の時はSLおよびSL'を追加し328、位相ブリッジ出力が正か負かの判定330を行う。その結果が負の場合は判定ステップ324に戻り、正の場合はインピーダンス・ブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定332を行う。50Ωより小の場合は判定ス

テップ306 (第7c図)に続き、50Ωより大の場合はSLとSL'をゼロに設定し334、全てのACが使われたかの判定336を行う。その結果が正であれば338の表示を行い、否であればACを追加し340、全てのSLが使われたかの判定342を行う。その結果が正であればSLをゼロに設定し344、ステップ336に戻り、否であればSLを追加し346、位相ブリッジ出力が正か負かの判定348を行う。負の場合は判定ステップ342に戻り、正の場合はインピーダンス・ブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定350を行う。50Ω以上であればSLを設定し344、ステップ336に戻り、50Ω以下であれば全てのTCが使われたかの判定352を行う。その結果が正の時TCがゼロをゼロに設定し354、全てのSLが使われたかの判定356を行う。結果が正であれば358の表示を行う。否であればSLを追加し360、判定ステップ352に戻る。判定ステップ352 (全TCが使われたか)の結果が否の場合はTCを追加し362、位相ブリ

ジ出力が正か負かの判定364を行う。結果が正であれば判定ステップ352に戻り、負であればインピーダンス・ブリッジ出力が50Ωより大か小かの判定366を行う。50Ωより小の時はステップ354に続き、50Ωより大の時は選ばれたチャンネルをチューニングし、ステップ368で終了する。

以上に本発明の一実施例だけを説明したが、上記構成の細部において各種の変更が本発明の範囲内で可能であることは当技術分野において明白である。

4. 図面の簡単な説明

第1a図から第1f図まではアンテナ結合ユニットのパワーアンプおよび調変回路の回路図、

第2a図と第2b図はアンテナ結合ユニットのローパス・フィルタ (LPF) 回路網の回路図、

第3a図と第3b図はアンテナ結合ユニットのセンサーの回路図、

第4a図から第4d図はアンテナ結合ユニットのチューニング回路網の回路図、

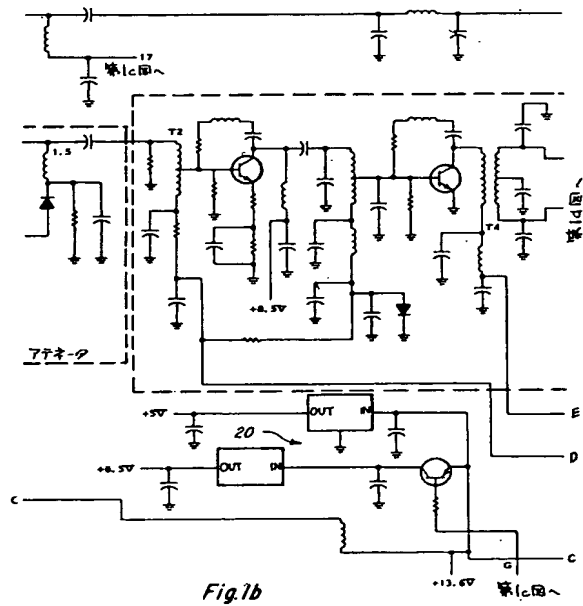
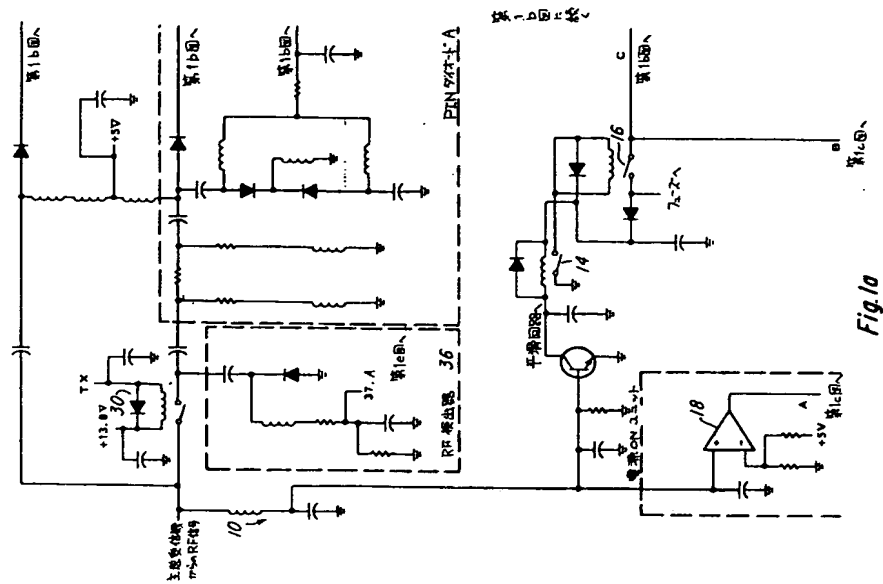
第5a図から第5f図はアンテナ結合ユニットのマイクロプロセッサ・プリント基板の回路図、

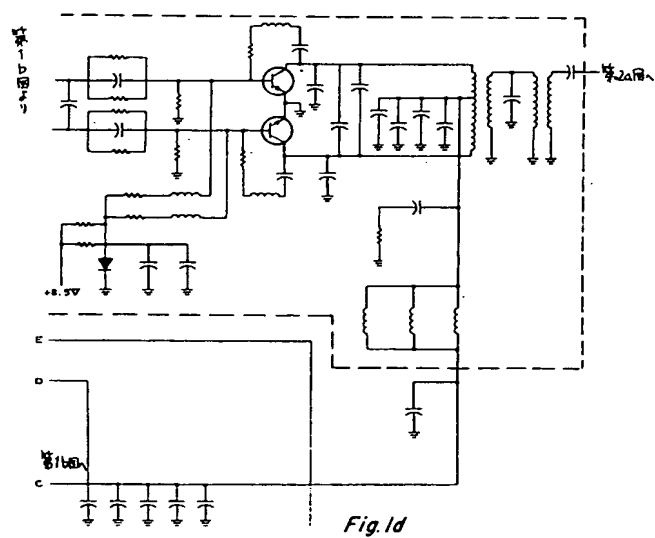
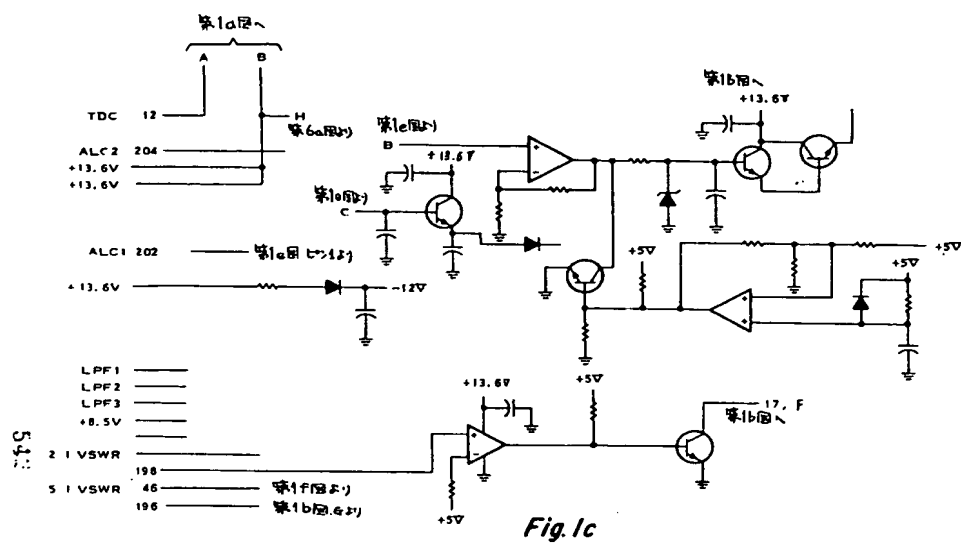
第6a図と第6b図はアンテナ結合ユニットの電源基板の回路図、

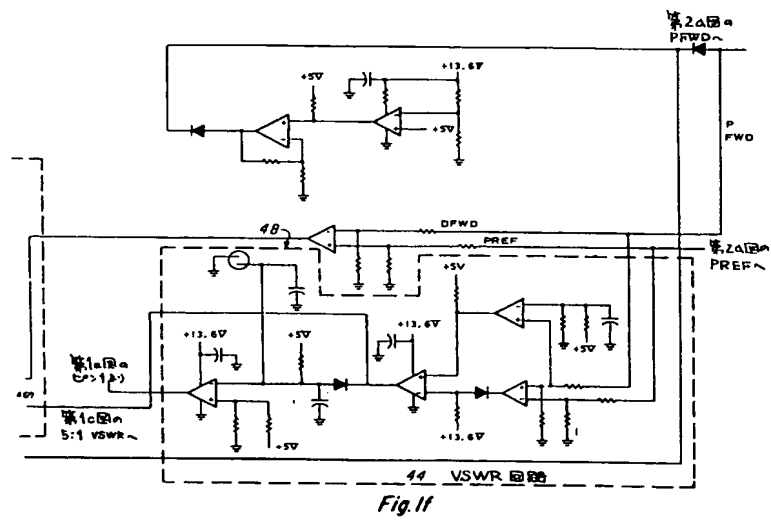
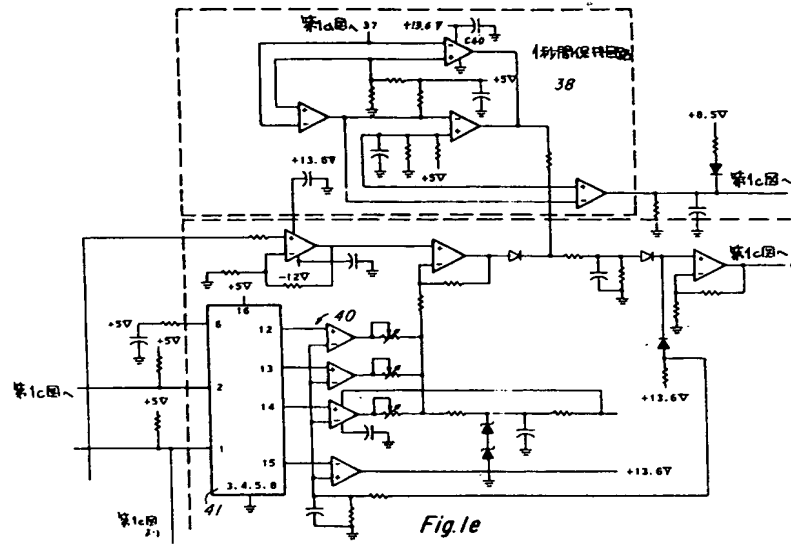
第7a図から第7c図はアンテナ結合ユニットのマイクロプロセッサのフローチャートである。

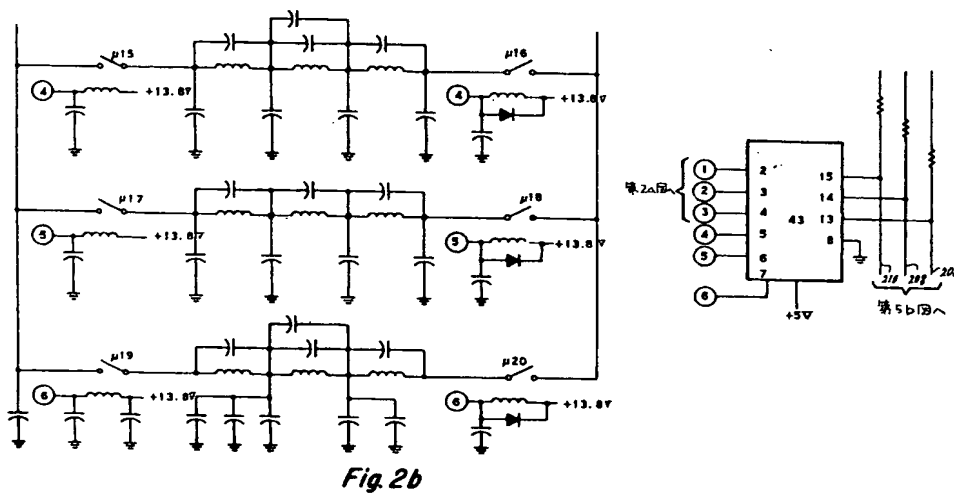
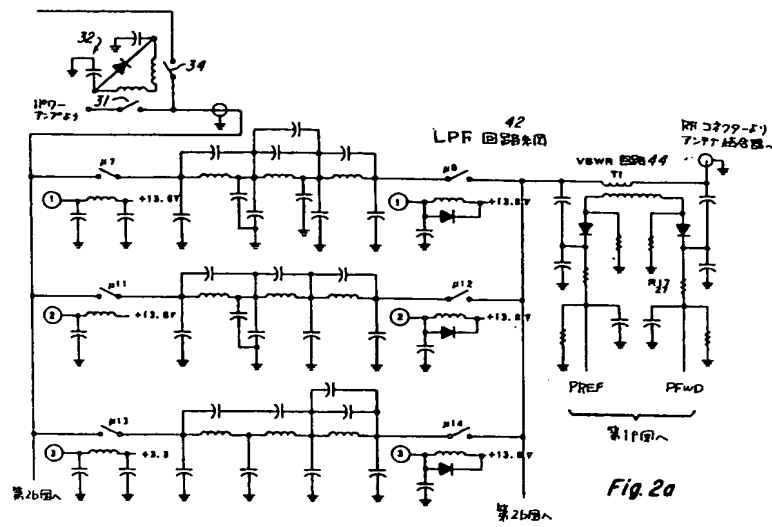
代理人 浅 村 皓

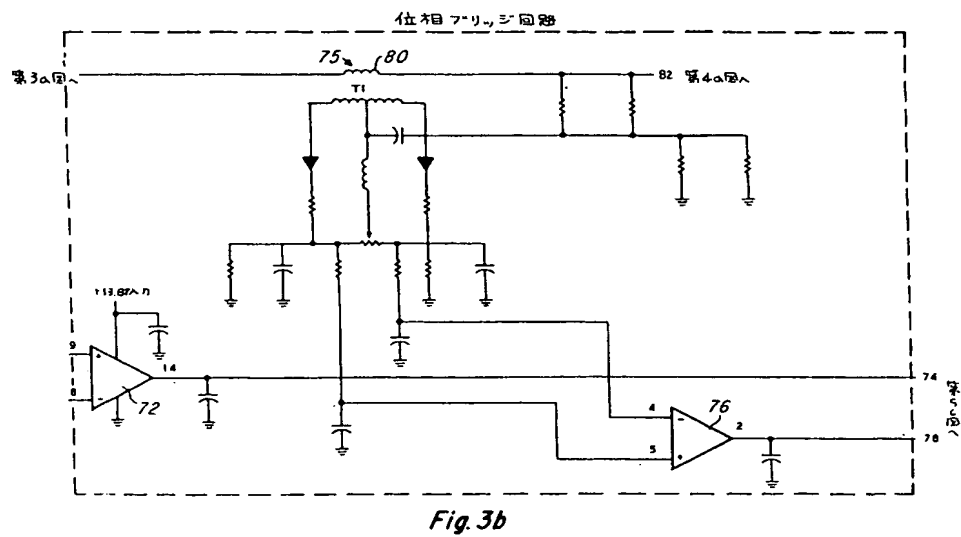
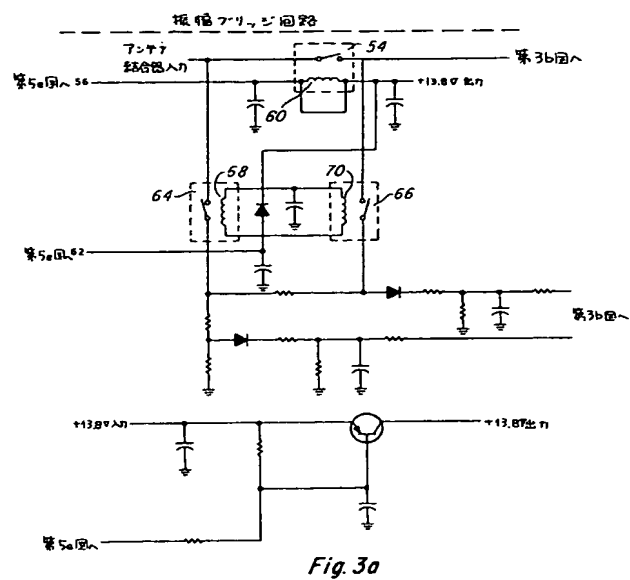
外 4 名

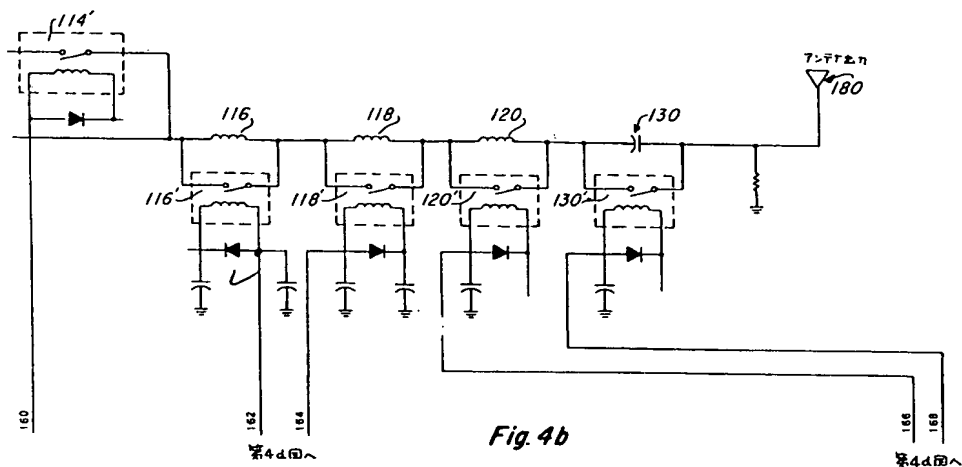
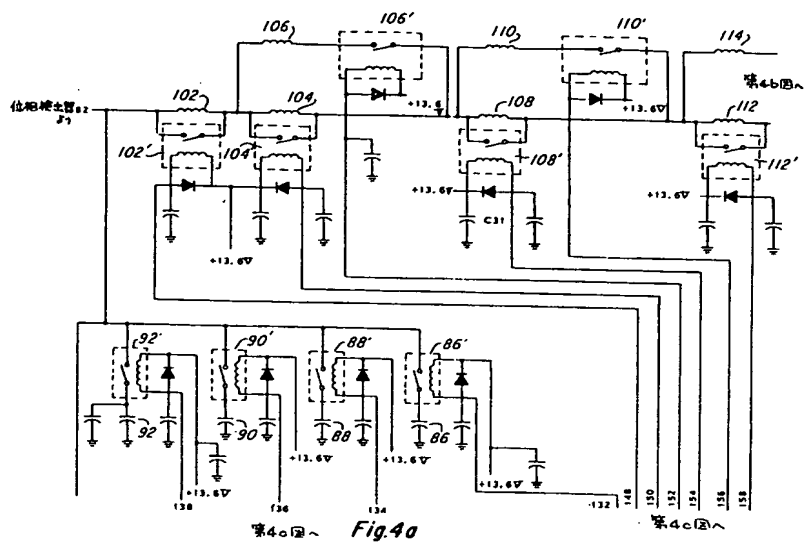


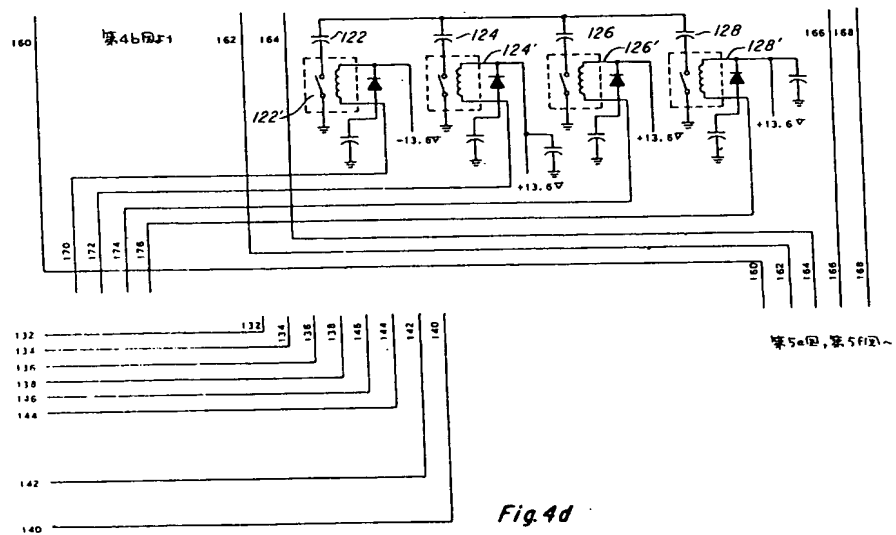
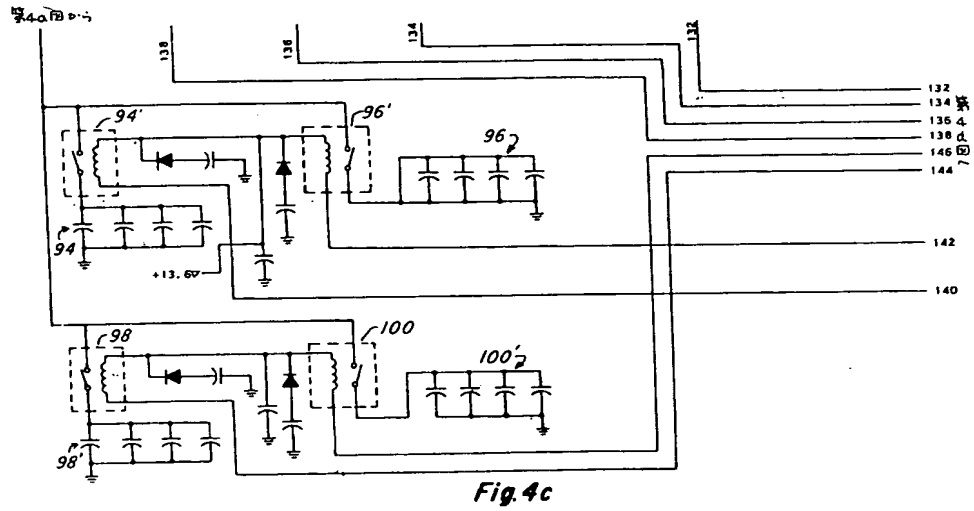












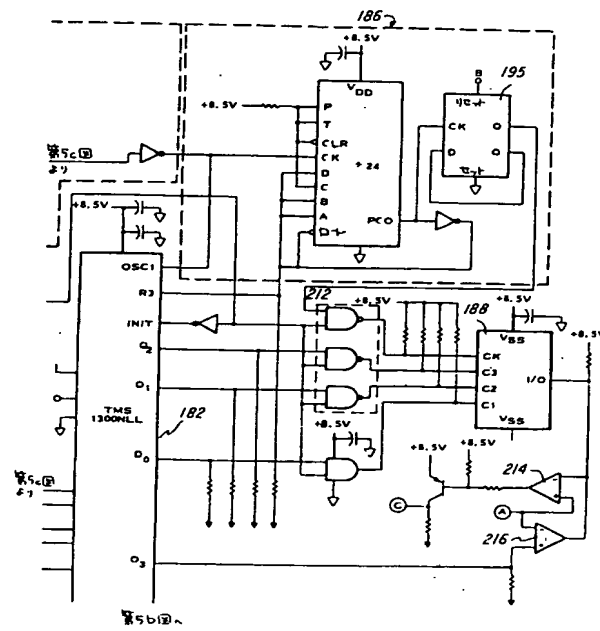


Fig. 5a

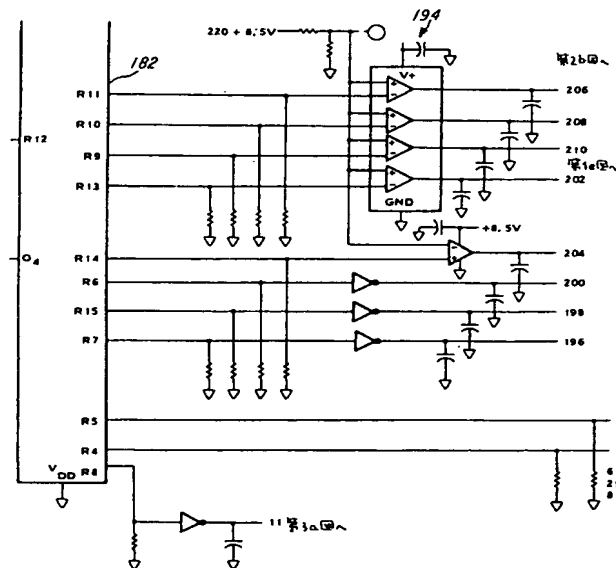


Fig. 5b

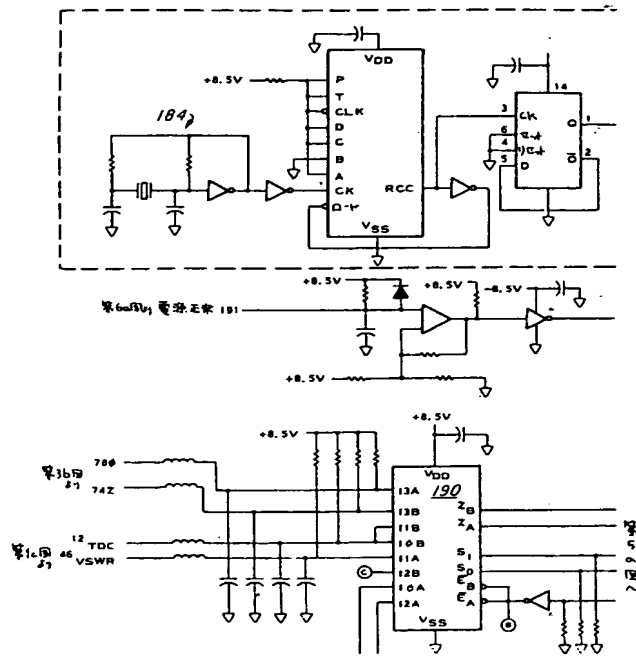


Fig.5c

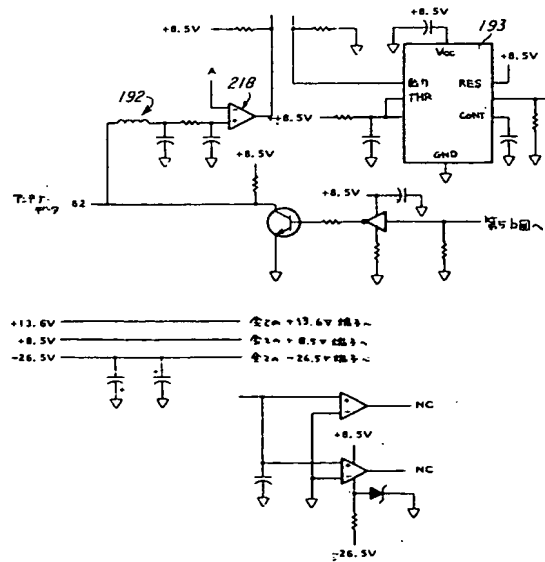


Fig.5d

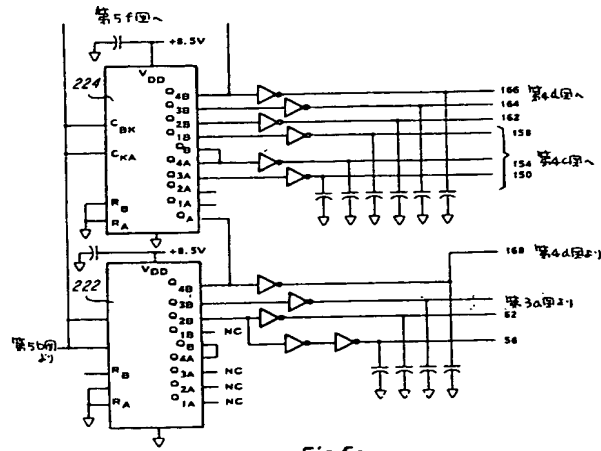


Fig. 5e

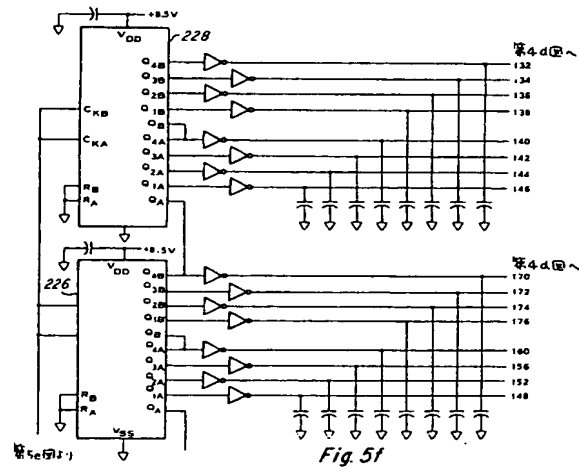
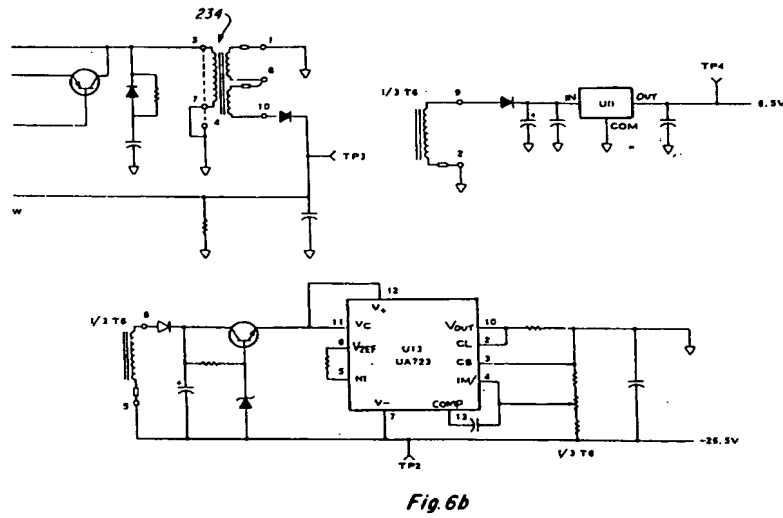
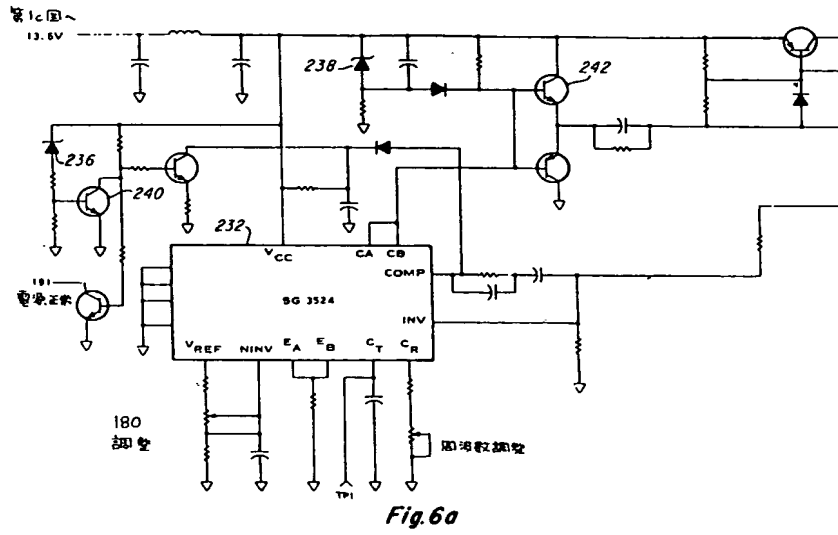


Fig. 5f



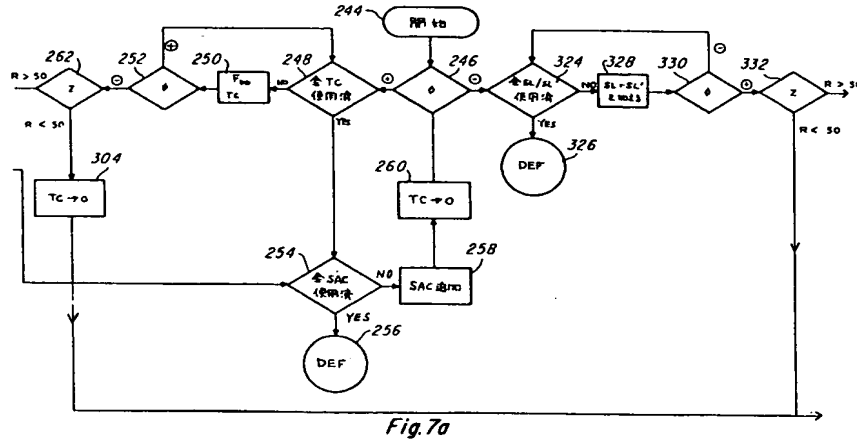


Fig. 7a

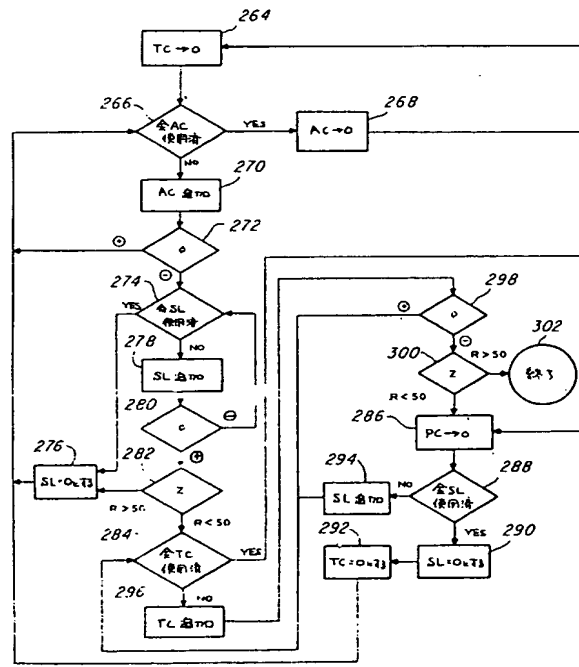
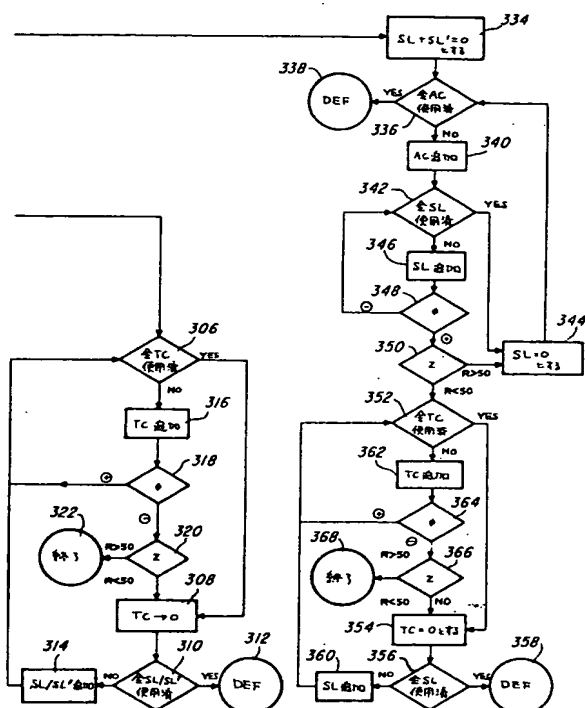


Fig. 7b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.